



CU-ZN-PB TARKIBLI POLIMETALL KONSENTRATNING RENTGEN-FAZAVIY VA RENTGEN-FLUORESSENT TAHLILI

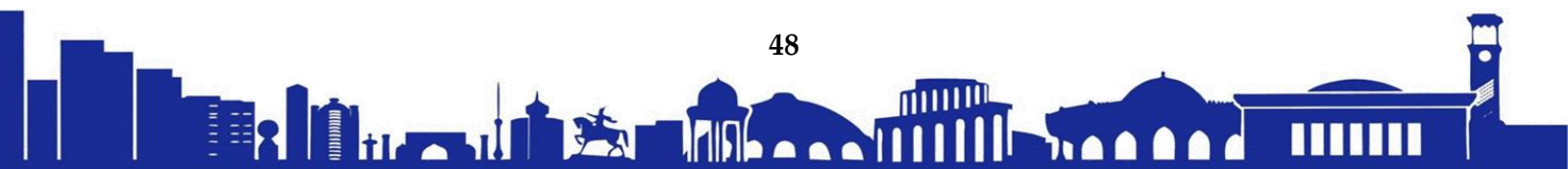
Raximov Abbos Akbarali o'g'li - TerDMAU Kimyoviy texnologiya mutaxassisligi magistranti

Misirov Zafar Xolmuminovich - TerDMAU Kimyo muhandisligi kafedrasini mudiri

Annotatsiya: Mazkur maqolada Cu-Zn-Pb tarkibli polimetall konsentratning kimyoviy va fazaviy tarkibi rentgen-fluorescent hamda rentgen-fazaviy tahlil usullari asosida o'rganildi. Tadqiqotda XRF natijalari namunaning asosiy komponentlari SO_3 , ZnO, Fe_2O_3 , PbO va CuO bilan ifodalanishini ko'rsatdi. XRD natijalari esa konsentrat tarkibida CuCl, FeN, Cu_2FeS_4Sn , Ca-Zr-Ti oksidli faza va Pb_2O_3 kabi ehtimoliy kristall fazalar mavjudligini ko'rsatadi. Shu bilan birga, difraktogrammada amorf fonning yuqoriligi va kristallik darajasining pastligi XRD natijalarini ehtiyotkorlik bilan talqin qilish zarurligini bildiradi. Tadqiqotda XRF va XRD natijalarining o'zaro mosligi, farqli jihatlari va texnologik ahamiyati ilmiy jihatdan tahlil qilindi. Olingan natijalar polimetall konsentratlarni qayta ishlashdan oldin ularning kimyoviy hamda fazaviy tarkibini kompleks baholash zarurligini asoslaydi.

Kalit so'zlar: polimetall konsentrat, Cu-Zn-Pb, rentgen-fluorescent tahlil, rentgen-fazaviy tahlil, XRF, XRD, rux oksidi, qo'rg'oshin oksidi, mis birikmalari, amorf faza, kristallik darajasi.

Аннотация: В статье исследованы химический и фазовый составы Cu-Zn-Pb-содержащего полиметаллического концентрата с применением методов рентгенофлуоресцентного и рентгенофазового анализа. Результаты XRF-анализа показали, что основными компонентами образца являются SO_3 , ZnO, Fe_2O_3 , PbO и CuO. Данные XRD-анализа указывают на возможное присутствие таких кристаллических фаз, как CuCl, FeN, Cu_2FeS_4Sn , Ca-Zr-Ti-содержащая оксидная фаза и Pb_2O_3 . При этом высокая доля аморфной составляющей и низкая степень кристалличности требуют осторожной интерпретации результатов рентгенофазового анализа. В исследовании рассмотрены взаимосвязь, различия и технологическое значение результатов XRF и XRD. Полученные данные





подтверждают необходимость комплексной оценки химического и фазового состава полиметаллических концентратов перед их дальнейшей переработкой.

Ключевые слова: полиметаллический концентрат, Cu-Zn-Pb, рентгенофлуоресцентный анализ, рентгенофазовый анализ, XRF, XRD, оксид цинка, оксид свинца, соединения меди, аморфная фаза, степень кристалличности.

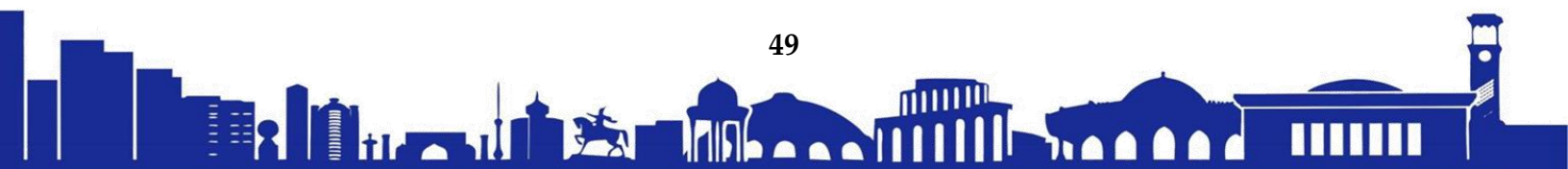
Abstract: This article examines the chemical and phase composition of a Cu-Zn-Pb-bearing polymetallic concentrate using X-ray fluorescence and X-ray diffraction methods. The XRF results show that the main components of the sample are SO_3 , ZnO, Fe_2O_3 , PbO and CuO. The XRD data indicate the possible presence of crystalline phases such as CuCl, FeN, $\text{Cu}_2\text{FeS}_4\text{Sn}$, a Ca-Zr-Ti oxide phase and Pb_2O_3 . At the same time, the high amorphous background and low degree of crystallinity require careful interpretation of the XRD results. The study analyzes the consistency, differences and technological significance of XRF and XRD data. The obtained results confirm the importance of comprehensive chemical and phase characterization of polymetallic concentrates before further processing.

Keywords: polymetallic concentrate, Cu-Zn-Pb, X-ray fluorescence analysis, X-ray diffraction analysis, XRF, XRD, zinc oxide, lead oxide, copper compounds, amorphous phase, crystallinity degree.

KIRISH

Polimetall konsentratlar rangli metallurgiya sanoatining muhim xomashyo manbalaridan biri hisoblanadi. Bunday konsentratlar tarkibida bir vaqtning o'zida mis, rux, qo'rg'oshin, temir, oltingugurt va boshqa qo'shimcha elementlar mavjud bo'ladi. Ularning sanoat qiymati faqat bitta metall miqdori bilan emas, balki tarkibdagi barcha foydali komponentlarning o'zaro nisbati, fazaviy holati, ajralish darajasi va qayta ishlashga yaroqliligi bilan belgilanadi. Ayniqsa **Cu-Zn-Pb tarkibli polimetall konsentratlar** murakkab mineralogik tuzilishga ega bo'lib, ularni qayta ishlash jarayonida selektiv ajratish, boyitish, kuydirish, gidrometallurgik eritish, cho'ktirish va rafinatsiyalash bosqichlari alohida ilmiy-texnologik yondashuvni talab qiladi.

Polimetall xomashyoni samarali qayta ishlash uchun uning kimyoviy tarkibini bilish yetarli emas. Elementlar qanday faza tarkibida mavjudligi ham muhim ahamiyatga ega. Masalan, ruxning oksid, sulfid yoki sulfat shaklda bo'lishi tanlanadigan texnologik





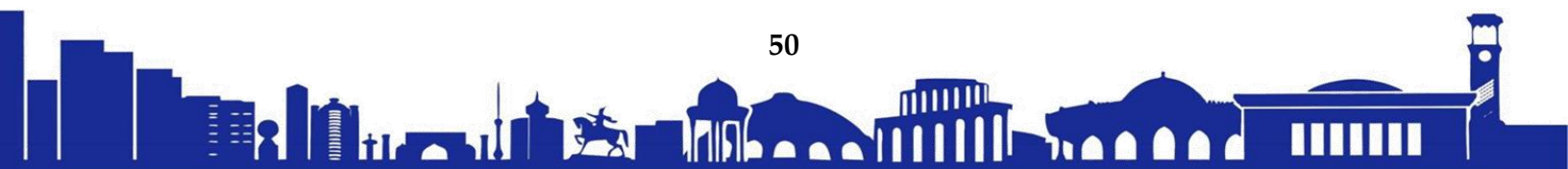
rejimni o'zgartiradi. Qo'rg'oshinning galenit, oksid, sulfat yoki murakkab oksid tarkibida uchrashi flotatsiya va eritish jarayonlariga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Misning xalkopirit, bornit, kuprit, xlorid yoki boshqa murakkab fazalarda mavjudligi esa reagent tanlash, muhitni boshqarish va metallni ajratib olish samaradorligini belgilaydi. Shu sababli polimetall konsentratlarni baholashda **rentgen-fluorescent tahlil** va **rentgen-fazaviy tahlil** bir-birini to'ldiruvchi ilmiy usullar sifatida qaraladi.

XRF usuli namuna tarkibidagi elementlar yoki oksidlarning massa ulushini tezkor aniqlash imkonini beradi. Bu usul sanoat laboratoriyalarida keng qo'llanadi, chunki u namunani ko'p bosqichli kimyoviy eritishsiz tahlil qilish, asosiy va iz miqdordagi komponentlarni bir vaqtda aniqlash, natijalarni qisqa muddatda olish imkonini yaratadi. XRD usuli esa kristall fazalarni aniqlashga xizmat qiladi. U mineral tarkibni, fazalarning ehtimoliy nisbatini, kristallik darajasini, amorf komponentlar ulushini va difraksion cho'qqilar xususiyatini tahlil qilishda qo'llanadi.

Mazkur tadqiqotda o'rganilgan konsentrat bo'yicha XRF natijalari namuna tarkibida **SO₃ - 59.0 mass.%, ZnO - 20.6 mass.%, Fe₂O₃ - 4.08 mass.%, PbO - 3.86 mass.% va CuO - 2.73 mass.%** mavjudligini ko'rsatadi. Bu ko'rsatkichlar namunaning rux va oltingugurtli komponentlarga boy polimetall xomashyo ekanini bildiradi. XRD tahlili esa namuna tarkibida CuCl, FeN, Cu₂FeS₄Sn, Ca-Zr-Ti oksidli faza va Pb₂O₃ kabi ehtimoliy fazalar mavjudligini ko'rsatadi. Biroq XRD hisobotida kristallik darajasi **7.11%**, amorf qism esa **92.89%** deb qayd etilgan. Bu holat fazaviy tarkibni yakuniy baholashda alohida ehtiyotkorlikni talab qiladi.

Tadqiqot mavzusining dolzarbligi polimetall konsentratlarni qayta ishlash samaradorligi bevosita ularning tarkibini to'g'ri aniqlashga bog'liqligi bilan belgilanadi. Boyitish yoki eritish jarayonida noto'g'ri tanlangan texnologik rejim foydali metall yo'qotilishiga, reagent sarfining ortishiga, chiqindi miqdorining ko'payishiga va iqtisodiy samaradorlikning pasayishiga olib keladi. Kimyoviy tarkib va fazaviy tuzilma birgalikda o'rganilganda esa konsentratning texnologik xatti-harakatini oldindan baholash imkoniyati paydo bo'ladi.

Ushbu maqolaning **maqsadi** Cu-Zn-Pb tarkibli polimetall konsentratning kimyoviy va fazaviy tarkibini XRF hamda XRD natijalari asosida ilmiy tahlil qilish, natijalar o'rtasidagi moslik va farqlarni aniqlash, amorf faza ulushining tahlil ishonchligiga





ta'sirini baholash hamda konsentratni qayta ishlash uchun amaliy tavsiyalarni shakllantirishdan iborat.

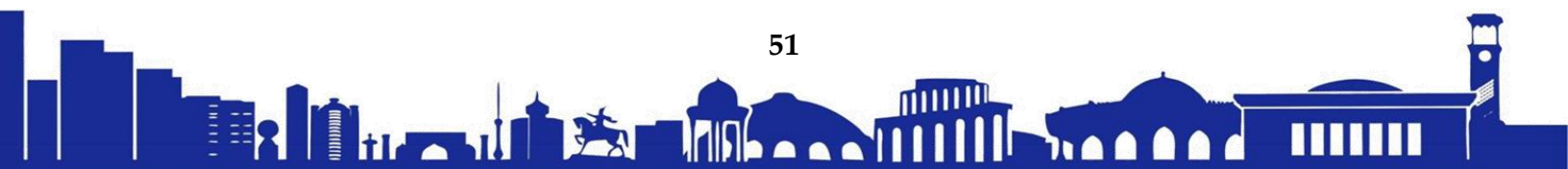
ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Polimetall rudalar va konsentratlarni o'rganishga bag'ishlangan ilmiy tadqiqotlarda asosiy e'tibor mineral tarkib, foydali komponentlarning ajralish darajasi, selektiv flotatsiya imkoniyatlari, reagentlar ta'siri, texnologik sxemalarni takomillashtirish va metall ajratib olish ko'rsatkichlariga qaratiladi. O'zbekiston sharoitida Xandiza, Olmaliq va boshqa kon-metallurgiya hududlari bilan bog'liq tadqiqotlar polimetall xomashyoning murakkab tuzilishga ega ekanini ko'rsatadi. Xandiza polimetall rudalarini boyitish bo'yicha tadqiqotlarda ularning mineralogik va moddiy tarkibini chuqur o'rganish texnologiyani takomillashtirish uchun asosiy shart sifatida ko'rsatilgan.

So'nggi yillarda olib borilgan tadqiqotlarda polimetall rudalarning tarkibida mis, qo'rg'oshin va rux minerallari zich o'sishgan, mayda dispers holatda uchragan yoki bir-biriga yaqin fizik-kimyoviy xossalarga ega bo'lgan fazalar tarkibida joylashgan bo'lishi mumkinligi qayd etiladi. Bunday xomashyoni oddiy sxema bilan boyitish qiyinlashadi, chunki bir fazani ajratish jarayoni boshqa foydali komponentning yo'qotilishiga olib kelishi mumkin. Xalqaro tadqiqotlarda ham Cu-Pb-Zn rudalarini qayta ishlashda mineral tarkibni aniqlash, flotatsion sxemani modifikatsiya qilish va metallarning qayta taqsimlanishini nazorat qilish jarayon samaradorligini oshirishda muhim omil sifatida baholanadi.

O'zbekistonlik tadqiqotchilar tomonidan bajarilgan ishlar polimetall rudalarni flotatsion boyitish, kollektiv konsentratlarni ajratish va lokal reagentlardan foydalanish yo'nalishlarida amaliy ahamiyatga ega. Xandiza koni polimetall rudalarini o'rganishga bag'ishlangan maqolalarda modda tarkibini tahlil qilish, metallarning qanday shaklda joylashganini aniqlash va laboratoriya sinovlari asosida texnologik rejimlarni tanlash zarurligi ko'rsatiladi.

XRF va XRD usullarining birgalikda qo'llanishi ayniqsa ko'p komponentli konsentratlarda yuqori ilmiy qiymatga ega. XRF namuna tarkibidagi oksidlar yoki elementlar miqdorini aniqlaydi, lekin elementlarning qaysi kristall yoki amorf birikmalar tarkibida joylashganini to'liq ko'rsatmaydi. XRD kristall fazalarni aniqlaydi, lekin amorf komponentlar miqdori yuqori bo'lganda yoki fazalarning difraksion chiziqlari ustma-ust tushganda natijalarni talqin qilish murakkablashadi. Shu sababli har ikki usulning afzallik





va cheklovlari hisobga olingan holda solishtirma tahlil olib borish ilmiy asoslangan yondashuv hisoblanadi.

Mazkur tadqiqotda material sifatida Cu-Zn-Pb tarkibli polimetall konsentrat namunasi olindi. Namunaning kimyoviy tarkibi Rigaku NEX CG qurilmasida XRF usuli orqali aniqlangan. Tahlil natijalarida komponentlar oksidlar ko‘rinishida massa foizlarda berilgan. Hisobotda namuna nomi **A-1**, tahlil usuli **FP method, Scatter**, sana **2025/11/28** sifatida ko‘rsatilgan.

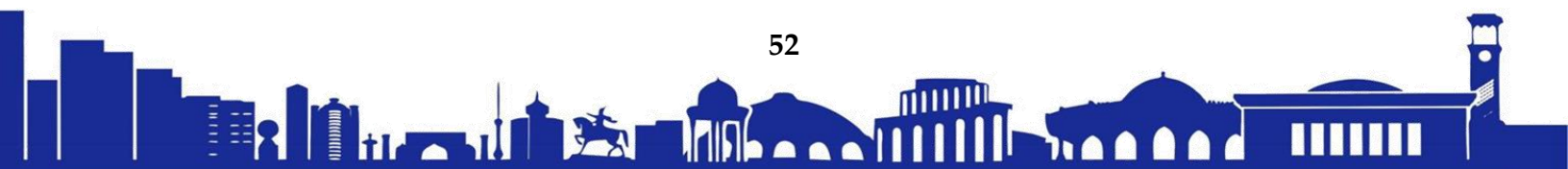
Fazaviy tarkib Match! dasturi orqali XRD usulida o‘rganilgan. XRD hisobotida namuna **TER**, boshlang‘ich fayl nomi **ABBOS-5559.RAW**, tahlil diapazoni **5.000°-80.000° 2θ**, to‘lqin uzunligi **1.540600 Å** sifatida berilgan. Hisobotda **Rietveld refinement converged - No, Alpha2 subtracted - No, Background subtr. - No, Data smoothed - No** qiymatlari qayd etilgan. Bu holat natijalar dastlabki Search-Match xarakterga ega ekanini ko‘rsatadi.

Tadqiqot metodologiyasi kimyoviy tarkib va fazaviy tarkib natijalarini o‘zaro solishtirishga asoslandi. XRF natijalarida aniqlangan asosiy oksidlar massaviy ulush bo‘yicha tahlil qilindi. XRD natijalarida ko‘rsatilgan fazalar, ularning RIR usuli bo‘yicha hisoblangan miqdori, mos kelgan cho‘qqilar soni, kristallik darajasi va amorf qism ulushi baholandi. Natijalarni talqin qilishda texnologik yondashuv qo‘llanib, aniqlangan komponentlarning konsentratni qayta ishlash jarayoniga ta’siri izohlandi.

TAHLIL VA NATIJALAR

XRF tahlili A-1 namunasi tarkibida eng yuqori miqdor **SO₃ - 59.0 mass.%** ga to‘g‘ri kelishini ko‘rsatadi. Bu ko‘rsatkich namunaning oltingugurtli yoki sulfatlashgan komponentlarga boyligini bildiradi. Bunday yuqori SO₃ miqdori konsentratning oddiy oksidli aralashma emas, balki sulfatli yoki qisman sulfidli komponentlar bilan bog‘langan murakkab xomashyo ekanini ko‘rsatadi. Metallurgik qayta ishlash jarayonida SO₃ miqdori texnologik rejimga sezilarli ta’sir qiladi. Yuqori sulfatli muhit kuydirish jarayonida gaz fazasi tarkibini o‘zgartiradi, gidrometallurgik eritishda esa kislotalilik, eritma barqarorligi va metall ionlarining komplekslanish xususiyatiga ta’sir etadi.

ZnO - 20.6 mass.% namunaning ruxli komponentlarga boy ekanini ko‘rsatadi. Rux polimetall konsentratlarda ko‘pincha sfalerit, sinkit, goslarit yoki boshqa murakkab birikmalar shaklida uchrashi mumkin. XRF natijasi ruxning oksid shaklida hisoblangan umumiy miqdorini beradi, lekin uning real mineral shaklini to‘liq ochib bermaydi. Shunga





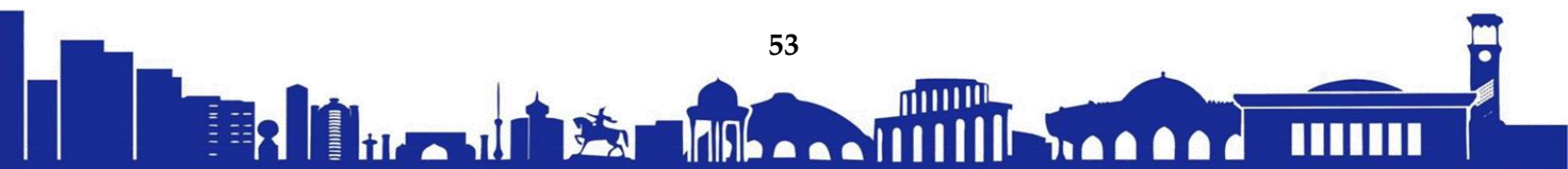
qaramay, ZnO miqdorining yuqoriligi konsentratni qayta ishlashda ruxni asosiy foydali komponentlardan biri sifatida ko‘rib chiqish zarurligini bildiradi.

Namuna tarkibida Fe_2O_3 - **4.08 mass.%** aniqlangan. Temir polimetall konsentratlarda sulfid, oksid yoki silikat fazalari tarkibida bo‘lishi mumkin. Temirning mavjudligi flotatsiya jarayonida pirit, pirrotin yoki temirli aralashmalar bilan bog‘liq muammolarni keltirib chiqaradi. Eritish jarayonida esa temir shlak tarkibiga o‘tishi, eritma sifatiga ta‘sir qilishi yoki qo‘shimcha neytrallash bosqichlarini talab qilishi mumkin.

PbO - 3.86 mass.% va **CuO - 2.73 mass.%** namunaning polimetall xarakterini tasdiqlaydi. Qo‘rg‘oshin va mis miqdori ruxga nisbatan pastroq bo‘lsa-da, ularni e‘tiborsiz qoldirib bo‘lmaydi. Mis va qo‘rg‘oshin qo‘shimcha iqtisodiy qiymat yaratadi, lekin ularning ruxli komponentlar bilan birga joylashuvi texnologik ajratish jarayonini murakkablashtiradi. Cu-Pb-Zn tizimida selektiv ajratishning qiyinligi ko‘pincha metall sulfidlari sirt xossalarning yaqinligi, oksidlanish darajasi, maydalanish o‘lchami va reagentlarning fazalarga nisbatan tanlovchanligi bilan bog‘liq.

1-jadval. A-1 namunasi asosiy oksid tarkibi

Komponent	Miqdori, mass.%	Texnologik talqin
SO_3	59.0	Sulfatli yoki oltingugurtli komponentlarning ustunligi
ZnO	20.6	Ruxli komponent asosiy foydali qism sifatida namoyon bo‘ladi
SiO_2	4.64	Silikatli gang minerallar ehtimoli mavjud
Fe_2O_3	4.08	Temirli fazalar qayta ishlashga ta‘sir ko‘rsatadi
PbO	3.86	Qo‘rg‘oshinli komponent iqtisodiy ahamiyatga ega
Al_2O_3	3.03	Alumosilikatli aralashmalar mavjudligini bildiradi
CuO	2.73	Misli komponent ajratib olish uchun muhim
MgO	0.701	Qo‘shimcha komponent





CaO	0.575	Karbonat, sulfat yoki silikat tarkib bilan bog'liq bo'lishi mumkin
-----	-------	--

XRF natijalari konsentratda ruxning ustunligini, mis va qo'rg'oshinning esa qo'shimcha qimmatli komponent sifatida mavjudligini ko'rsatadi. SO_3 miqdorining juda yuqori bo'lishi namuna tarkibidagi oltingugurtli qismni alohida texnologik omil sifatida baholashni talab qiladi. Bu holat gidrometallurgik qayta ishlashda eritma muhitini nazorat qilish, pH qiymatini boshqarish va metall ionlarini selektiv ajratish zarurligini bildiradi.

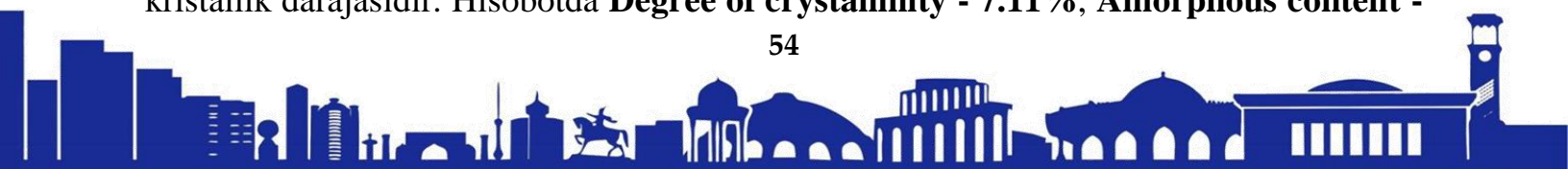
XRD tahlilida Match! dasturi tomonidan beshta asosiy faza taklif qilingan. Hisobotga ko'ra **Nantokite - CuCl 24.1%**, **FeN 21.4%**, **Cu_2FeS_4Sn 19.2%**, **Calzirtite $CaO_8TiZr_{2.5}$ 18.3%**, **Pb_2O_3 17.0%** sifatida ko'rsatilgan. Shuningdek, **3.0% aniqlanmagan peak area** qayd etilgan. Bu fazalar RIR usuli asosida hisoblangan bo'lib, ularni dastlabki Search-Match natijasi sifatida baholash kerak.

2-jadval.

XRD Search-Match natijalari bo'yicha ehtimoliy fazalar

Faza nomi	Formula	Miqdori, %	Ilmiy talqin
Nantokite	CuCl	24.1	Mis xloridli faza sifatida taklif qilingan
FeN	FeN	21.4	Temir azotli faza ehtimoli ko'rsatilgan
Cu_2FeS_4Sn	Cu_2FeS_4Sn	19.2	Murakkab mis-temir-qalay-sulfidli faza
Calzirtite	$CaO_8TiZr_{2.5}$	18.3	Ca-Zr-Ti oksidli faza sifatida moslashtirilgan
Pb_2O_3	Pb_2O_3	17.0	Qo'rg'oshin oksidli faza
Aniqlanmagan peak area	-	3.0	Qo'shimcha tekshiruv talab etadi

XRD natijalarida eng muhim ko'rsatkich fazalar foizi emas, balki namunaning kristallik darajasidir. Hisobotda **Degree of crystallinity - 7.11%**, **Amorphous content -**





92.89% deb berilgan. Bu shuni anglatadiki, difraksion signalning asosiy qismi kristall cho‘qqilar emas, balki fon va amorf komponentlar hissasiga to‘g‘ri keladi. Shunday sharoitda dastur tomonidan taklif qilingan fazalar ayrim cho‘qqilar mosligiga asoslangan bo‘lishi mumkin. Bu esa natijalarni yakuniy mineralogik xulosa sifatida emas, ehtimoliy fazaviy model sifatida qabul qilishni talab qiladi.

XRD hisobotida cho‘qqilar mosligi ham natijalarni ehtiyotkor talqin qilish zarurligini ko‘rsatadi. Nantokite fazasi uchun jami 17 ta cho‘qqidan 3 tasi, FeN uchun 10 ta cho‘qqidan 3 tasi, $\text{Cu}_2\text{FeS}_4\text{Sn}$ uchun 42 ta cho‘qqidan 4 tasi mos kelgan. Calzirtite uchun 190 ta cho‘qqidan 23 tasi, Pb_2O_3 uchun 499 ta cho‘qqidan 19 tasi mos kelgan. Bu ma’lumotlar ayrim fazalar real mavjud bo‘lishi mumkinligini inkor etmaydi, ammo ularni qat’iy tasdiqlangan faza deb baholash uchun yetarli asos bermaydi.

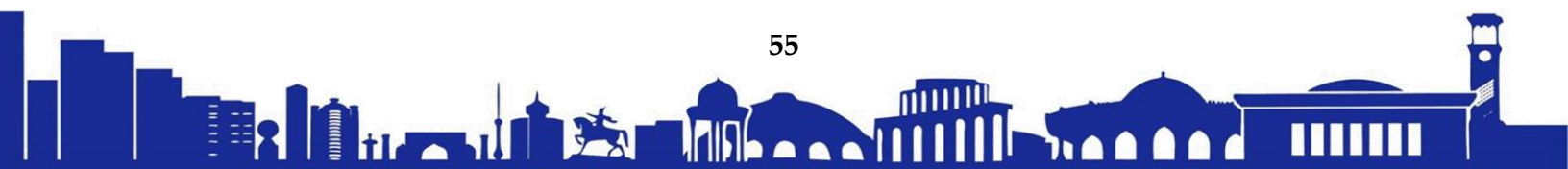
XRF va XRD natijalarini solishtirish muhim ilmiy farqni ochib beradi. XRF bo‘yicha ZnO miqdori **20.6 mass.%** bo‘lsa-da, XRD Search-Match ro‘yxatida ruxga boy asosiy kristall faza aniq ko‘rsatilmagan. Bu holat rux amorf yoki past kristallangan fazada mavjud bo‘lishi, sulfat shaklda joylashgan bo‘lishi yoki uning cho‘qqilari boshqa fazalar bilan ustma-ust tushgani ehtimolini kuchaytiradi. XRFda ZrO_2 miqdori **0.0571 mass.%** bo‘lishiga qaramay, XRD natijasida Ca-Zr-Ti oksidli fazaning yuqori ulushda ko‘rsatilishi ham Search-Match natijasini qayta tekshirish zarurligini bildiradi.

Bu tafovut ilmiy jihatdan tabiiy holatdir. XRF namunaning umumiy kimyoviy tarkibini ko‘rsatadi. XRD esa faqat kristall holatdagi fazalarni aniqlaydi. Agar namuna tarkibida amorf komponentlar ustun bo‘lsa, XRD natijasi kimyoviy tarkib bilan to‘liq mos kelmasligi mumkin. Mazkur namuna uchun aynan shunday holat kuzatilmoqda. Kimyoviy tarkib rux va sulfatli komponentlar ustunligini ko‘rsatadi, rentgen-fazaviy tahlil esa past kristallik tufayli ularni aniq faza sifatida ajrata olmayapti.

MUHOKAMA

Cu-Zn-Pb tarkibli polimetall konsentratning tahlili shuni ko‘rsatadiki, namuna tarkibi oddiy metall oksidlari yig‘indisidan iborat emas. Unda sulfatli yoki oltingugurtli komponentlar, ruxli fazalar, misli va qo‘rg‘oshinli birikmalar, temirli aralashmalar hamda silikatli gang minerallar birgalikda mavjud bo‘lishi mumkin. Bunday tarkib polimetall xomashyoning texnologik jihatdan murakkabligini belgilaydi.

SO_3 miqdorining 59.0 mass.% bo‘lishi namunada sulfat komponentlar ustunligini ko‘rsatadi. Bu holat konsentratning qayta ishlash texnologiyasini tanlashda muhim





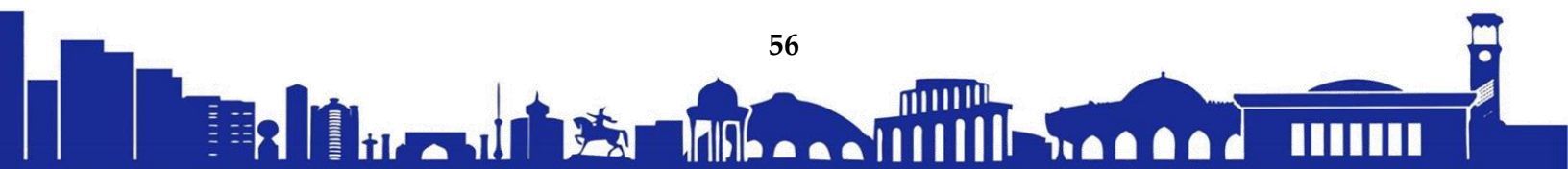
ahamiyatga ega. Sulfatli komponentlar yuqori bo'lgan xomashyoda gidrometallurgik yondashuv samarali bo'lishi mumkin. Biroq eritish jarayonida mis, rux va qo'rg'oshin ionlarining bir vaqtda eritmaga o'tishi selektiv ajratish masalasini murakkablashtiradi. Ruxni eritmaga o'tkazish sharoiti mis va qo'rg'oshin bilan bog'liq qo'shimcha reaksiyalarni ham yuzaga keltirishi mumkin. Shuning uchun pH, oksidlovchi-qaytaruvchi muhit, harorat, erituvchi konsentratsiyasi va vaqt omillari alohida optimallashtirilishi kerak.

ZnO miqdorining 20.6 mass.% bo'lishi konsentratni rux ajratib olishga yo'naltirilgan xomashyo sifatida baholash imkonini beradi. Agar rux oksid yoki sulfat holatda bo'lsa, u kislota eritmalarida nisbatan yaxshi erishi mumkin. Agar rux sulfid holatda bo'lsa, oldindan kuydirish yoki oksidlovchi eritish bosqichi talab qilinadi. XRD natijasida ruxli fazaning aniq ko'rinmasligi bu masalada qo'shimcha tekshiruv zarurligini ko'rsatadi. Bunday holatda SEM-EDS, FTIR, Raman spektroskopiyasi yoki namunaning fraksiyalar bo'yicha alohida XRD tahlili qo'shimcha ma'lumot beradi.

PbO va CuO miqdorlarining mavjudligi konsentratni kompleks qayta ishlash zarurligini bildiradi. Polimetall xomashyolarda asosiy iqtisodiy samaradorlik ko'pincha faqat bitta metall dan emas, balki bir nechta foydali komponentni imkon qadar to'liq ajratib olishdan shakllanadi. Mis va qo'rg'oshin miqdori ruxga nisbatan pastroq bo'lsa ham, ularning yo'qotilishi umumiy iqtisodiy samaradorlikni pasaytiradi. Shu sababli qayta ishlash sxemasida rux ajratib olingandan keyin mis va qo'rg'oshin qoldiq mahsulotlarda qanday taqsimlanishini nazorat qilish zarur.

XRD natijalarida ko'rsatilgan CuCl fazasi texnologik jihatdan qiziqarli, ammo ehtiyotkorlik bilan talqin qilinishi kerak. CuCl mavjud bo'lsa, bu misning xloridli muhitda barqaror faza hosil qilganini bildirishi mumkin. Biroq XRF natijalarida xlor asosiy komponent sifatida ko'rsatilmagan. Shu sababli CuCl fazasini yakuniy xulosa sifatida emas, ehtimoliy moslik sifatida ko'rsatish ilmiy jihatdan to'g'ri bo'ladi.

FeN fazasi ham tabiiy polimetall konsentratlar uchun odatiy faza emas. U Match! dasturining cho'qqilar mosligi asosida taklif qilingan bo'lishi mumkin. XRD hisobotida azot yengil element sifatida hisoblangan, lekin XRF bunday elementni ishonchli aniqlash uchun yetarli asos bermaydi. Shu sababli FeN fazasining mavjudligini alohida tekshirish talab qilinadi. Agar namuna tayyorlash, saqlash yoki laboratoriya sharoitida begona fazalar aralashgan bo'lsa, bu ham Search-Match natijalariga ta'sir qilishi mumkin.





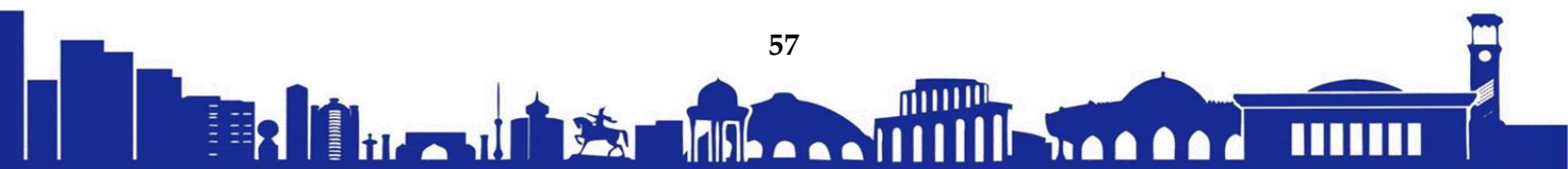
Ca-Zr-Ti oksidli fazaning yuqori ulushda ko'rsatilishi ham shubhali talqin talab qiladi. XRF natijasida ZrO_2 juda past miqdorda aniqlangan. Bunday katta tafovut fazaviy moslashtirishda Zr saqllovchi faza boshqa cho'qqilar bilan tasodifiy mos kelgan bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi. Bu holat XRD ma'lumotlarini Rietveld refinement orqali qayta ishlash, fonni ajratish va ehtimoliy fazalar ro'yxatini real kimyoviy tarkibga mos holda cheklash zarurligini bildiradi.

Kristallik darajasining **7.11%** bo'lishi maqolaning metodologik markaziy natijalaridan biridir. Bu ko'rsatkich konsentratda kristall fazalar juda kam, amorf yoki past tartibli fazalar esa ustun ekanini bildiradi. Amorf modda XRDda aniq cho'qqilar bermaydi. U keng fon, past intensivlikdagi diffuz signal yoki umumiy profilning ko'tarilishi shaklida namoyon bo'ladi. Shu sababli amorf komponentlar ko'p bo'lgan namunalarda XRD faqat cheklangan axborot beradi. Bunday holatda XRF natijalari kimyoviy tarkib bo'yicha asosiy tayanch manba bo'lib xizmat qiladi.

Mazkur tadqiqot polimetall konsentratlar uchun **kompleks analitik yondashuv** zarurligini ko'rsatadi. XRF natijasi asosida namunaning kimyoviy modeli, XRD natijasi asosida esa kristall fazalarning ehtimoliy modeli tuziladi. Bu ikki model bir-biriga to'liq mos kelmasa, sababni tahlil qilish kerak. Tafovutlar odatda amorf faza, past kristallanish, fazalar cho'qqilarining ustma-ust tushishi, elementlarning izomorf almashinuvi, namunani maydalash darajasi, instrumental fon yoki Search-Match bazasining cheklanganligi bilan bog'liq bo'ladi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati shundaki, ular konsentratni qayta ishlashdan oldin texnologik qaror qabul qilishga yordam beradi. Agar konsentrat rux va sulfatli komponentlarga boy bo'lsa, uni to'g'ridan-to'g'ri yuqori haroratli eritishga yuborishdan oldin uning gaz ajralishi, sulfatlarning parchalanishi va metallarning shlakka o'tishi ehtimolini baholash kerak. Hidrometallurgik yo'l tanlanganda esa ruxning eritmaga o'tish darajasi, qo'rg'oshinning cho'kma shaklida qolishi, misning kompleks hosil qilish xususiyati va temirning eritma ifloslanishiga ta'siri o'rganiladi.

Sanoat sharoitida bunday konsentratlar bo'yicha quyidagi texnologik vazifalar dolzarb bo'ladi. Namunaning fraksiya tarkibini aniqlash, har bir fraksiya bo'yicha XRF va XRD tahlilini alohida bajarish, ruxning real fazaviy shaklini aniqlash, mis va qo'rg'oshin komponentlarining qaysi mahsulotga o'tishini nazorat qilish, eritish yoki flotatsiya jarayonida reagent sarfini kamaytirish va chiqindi tarkibidagi foydali metall





yo'qotilishini cheklash. Bu yondashuv konsentratni faqat laboratoriya nuqtayi nazaridan emas, balki ishlab chiqarish texnologiyasi bilan bog'liq holda baholash imkonini beradi.

XULOSA

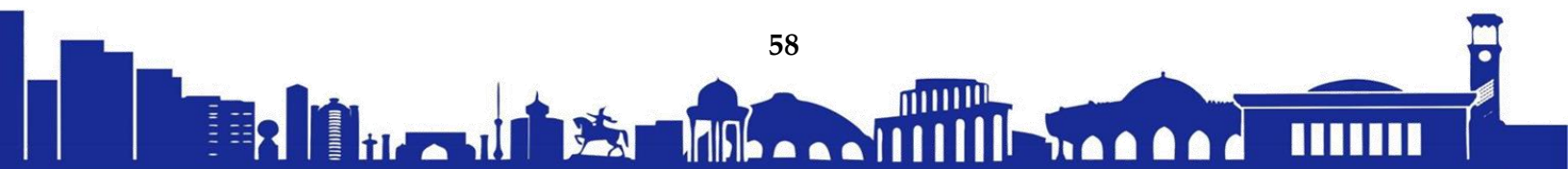
O'tkazilgan tadqiqot natijalari Cu-Zn-Pb tarkibli polimetall konsentratning kimyoviy jihatdan rux va oltingugurtli komponentlarga boy, fazaviy jihatdan esa yuqori amorf ulushga ega murakkab xomashyo ekanini ko'rsatdi. XRF tahlili bo'yicha namuna tarkibida **SO₃ - 59.0 mass.%, ZnO - 20.6 mass.%, SiO₂ - 4.64 mass.%, Fe₂O₃ - 4.08 mass.%, PbO - 3.86 mass.%, Al₂O₃ - 3.03 mass.% va CuO - 2.73 mass.%** aniqlangan. Bu ko'rsatkichlar konsentratni rux, qo'rg'oshin va mis saqllovchi polimetall xomashyo sifatida baholash uchun asos beradi.

XRD natijalarida **CuCl, FeN, Cu₂FeS₄Sn, Ca-Zr-Ti oksidli faza va Pb₂O₃** kabi fazalar taklif qilingan. Biroq kristallik darajasining **7.11%**, amorf qismning **92.89%** bo'lishi ushbu fazalarni yakuniy mineralogik tarkib sifatida qabul qilish imkoniyatini cheklaydi. Fazalar bo'yicha mos kelgan cho'qqilar sonining kamligi, XRF va XRD natijalari o'rtasidagi tafovutlar ham natijalarni qayta tekshirish zarurligini ko'rsatadi.

Tahlil natijalari XRF usuli namunaning umumiy kimyoviy tarkibini aniqlashda asosiy tayanch usul ekanini, XRD esa kristall fazalar mavjud bo'lganda yuqori axborot berishini tasdiqlaydi. Amorf komponentlar ustun bo'lgan konsentratlarda XRD natijalarini XRF, SEM-EDS, FTIR, Raman spektroskopiyasi va fraksion tahlillar bilan to'ldirish maqsadga muvofiq. Konsentratni qayta ishlash texnologiyasini tanlashda ruxning real fazaviy shakli, sulfat komponentlar miqdori, mis va qo'rg'oshinning taqsimlanishi, temirli aralashmalarning ta'siri hamda amorf fazalarning eruvchanlik xususiyati alohida hisobga olinishi kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Raximov A.A., Misirov Z.X. Cu-Zn-Pb tarkibli polimetall konsentratning rentgen-fluorescent tahlili bo'yicha laboratoriya natijalari. TerDMAU, 2025.
2. Raximov A.A., Misirov Z.X. ABBOS-5559 namunasi bo'yicha rentgen-fazaviy tahlil hisoboti. Match! Phase Analysis Report. TerDMAU, 2025.
3. Kalandarov P.I., Iskandarov B.P. Projektnoe reshenie texnologii obogashcheniya polimetallicheskix rud na mednoobogatitelnoy fabrike GOK «Xandiza» // Gornyy vestnik Uzbekistana. - 2012. - № 3. - S. 45-49.





ISSN (E): 2181-4570

VOLUME-4, ISSUE-5

CROSSREF Prefix: 10.66301

4. Rajabov Sh.X. Issledovanie flotatsionnogo obogashcheniya polimetallicheskih rud Xandizskogo mestorozhdeniya // Universum: texnicheskie nauki. - 2025. - № 11. - S. 34-39.
5. Rajabov Sh.X. Issledovanie form naxozhdeniya metallov v polimetallicheskih rudax mestorozhdeniya Xandiza // Universum: texnicheskie nauki. - 2025. - № 11. - S. 40-45.
6. Rajabov Sh.X. Sovershenstvovanie texnologiy obogashcheniya polimetallicheskih rud mestorozhdeniya Xandiza na osnove izucheniya veshchestvennogo sostava // Universum: texnicheskie nauki. - 2025. - № 2. - S. 22-28.
7. Xasanov A.S. Issledovanie texnologii obogashcheniya polimetallicheskih rud Xandizy s polucheniem mednogo konsentrata // Universum: texnicheskie nauki. - 2025. - № 9. - S. 51-57.
8. Mutalova M.A. Development and improvement of lead-copper concentrate separation technology using a local reagent // Web of Scientists and Scholars. - 2025. - Vol. 3. - Issue 5. - P. 215-221.
9. Gayratov B., Abdullayev U., Xolmatov A. Copper recovery from copper sulfide ore by combined processing method // Applied Sciences and Engineering Research. - 2025. - Vol. 9. - № 6. - P. 117-126.
10. Turdiev Sh.Sh. Polimetall rudalarni flotatsion boyitish jarayonlarining samaradorligini oshirish yo'llari // Science and Research Today. - 2025. - № 4. - B. 88-94.
11. Soatov B.Sh.O'. Metodika laboratornyx issledovaniy pri obogashchenii polimetallicheskih rud mestorozhdeniya Xandiza // Universum: texnicheskie nauki. - 2026. - № 1. - S. 30-36.
12. Yusupxodjayev A.A., Aribjanova D.E. Og'ir rangli metallar metallurgiyasi. - Toshkent: Fan va texnologiya, 2020. - 312 b.
13. Rashidov B.R., Karimov N.K. Rangli metallar rudalarini boyitish texnologiyasi. - Toshkent: Iqtisod-moliya, 2019. - 276 b.
14. Abdurahmonov S.A., Xudoyberdiyev T.R. Mineral xomashyolarni kompleks qayta ishlash asoslari. - Navoiy: NDKI nashriyoti, 2021. - 244 b.
15. Tursunov M.N., Xamroyev A.A. Kon-metallurgiya xomashyolarining kimyoviy tahlil usullari. - Toshkent: Innovatsiya-Ziyo, 2022. - 198 b.

